

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-309324

(43)Date of publication of application : 24.11.1998

(51)Int.Cl.

A61N 5/10  
G06F 19/00

(21)Application number : 09-120483

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.05.1997

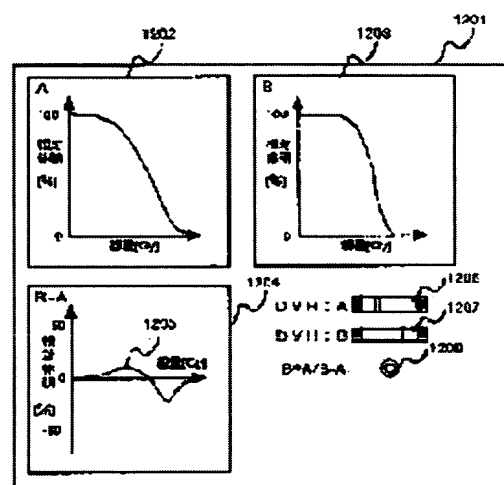
(72)Inventor : KATO CHIAKI  
MAEDA AKIRA

## (54) CLINIC PLANNING SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To compare the distribution of dosage in a concerned tissue with the number of irradiation directions as a parameter by simultaneously displaying the distribution of dosage in a concerned tissue area with a certain number of irradiation directions and the distribution of dosage in that area with the other number of irradiation directions.

**SOLUTION:** Inside a window 1201 for DVH comparison as a graph expressing the relation of dosage and tissue volume, a reference DVH window 1202 and a DVH window 1203 for comparison are displayed and that distribution of dosage to be displayed is selected while designating a reference number by operating a scroll bar 1206 for reference dosage distribution selection and a scroll bar 1207 for comparative dosage distribution selection respectively through a mouse cursor. At the same time, as the DVH compared result 1205, the difference is displayed in a compared result window 1204 displayed in the window 1201 for DVH comparison. Thus, the distribution of dosage in the concerned tissue can be compared with the number of irradiation directions as a parameter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

A 6 1 N 5/10

A 6 1 N 5/10

P

G 0 6 F 19/00

G 0 6 F 15/42

X

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-120483

(22)出願日 平成9年(1997)5月12日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 加藤 千昭

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 前田 章

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

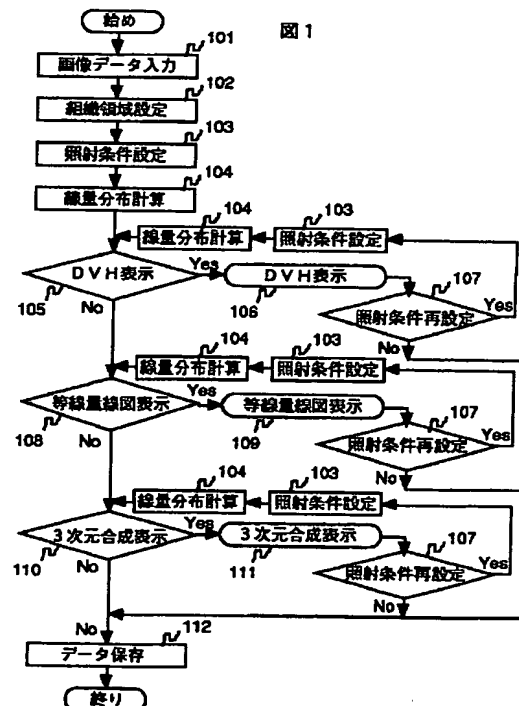
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

## (54)【発明の名称】 治療計画システム

## (57)【要約】

【課題】放射線治療計画では、照射方向はふつう標的組織の周囲に存在する放射線照射をしてはいけない重要組織を回避した範囲に設定する。このとき、例えば、その範囲に照射方向を均等に配置させる場合、どのくらいの照射方向数があればよいのかは一般には不明である。そのため、必要以上に照射方向数を増やしてしまい、患者への被曝量が多い治療計画を作成してしまったり、あるいは、治療効果が不十分な照射方向数の治療計画を作成してしまう可能性がある。

【解決手段】照射方向数を変化させて線量分布計算によって得たいくつかの線量分布に対して、比較検討ができるように、DVHを同時に表示したり、注目組織と線量分布がどのくらい重なり合うかを2次元、あるいは、3次元の半透明合成表示で同時に表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】画像データ及び外部からの命令を入力する入力装置と、

入力された画像データを外部からの命令により処理を行うコンピュータと、

処理結果を表示する治療計画装置の処理結果に基づいてガントリ・照射ヘッド・ベッドの位置・方向及び加速器のエネルギーを制御する制御手段を持つ放射線治療装置から構成される放射線治療システムにおいて、

前記制御手段は、照射方向数を設定する処理を行う際に、当該照射方向数を変えたもの各々に対して注目する組織領域内部の線量分布を同時に表示することを特徴とする治療計画システム。

【請求項2】請求項1に記載の治療計画システムにおいて、

前記制御手段は、前記組織領域内部の線量分布を同時に表示する際に、当該組織領域における線量と体積の関係を表すグラフを表示することを特徴とする治療計画システム。

【請求項3】請求項1に記載の治療計画システムにおいて、

前記制御手段は、前記組織領域内部の線量分布を同時に表示する際に、所定の断面位置の当該組織領域と当該線量分布を平面上に重ね合わせた2次元等線量線図を表示することを特徴とする治療計画システム。

【請求項4】請求項1に記載の治療計画システムにおいて、

前記制御手段は、前記組織領域内部の線量分布を同時に表示する際に、当該組織領域と当該線量分布を3次元的に重ね合わせた3次元合成表示を行うことを特徴とする治療計画システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正常組織への被曝を極力抑え、かつ、腫瘍へ線量を効果的に与えるような放射線治療計画に立案に利用するものである。

## 【0002】

【従来の技術】放射線治療では正常組織への被曝を極力抑え、かつ、腫瘍などの標的組織へ十分な治療効果のある線量を与えなければならない。そのため、X線CT装置などの画像診断装置で撮影した画像データを用いて、治療前にどの方向からどの程度の強さの放射線を照射すべきかを線量分布計算結果に基づいて決定する治療計画が必要となる。治療計画はコンピュータシステム上に実現されたソフトウェアで実施する。治療計画ではまず画像データを利用して標的組織と注目すべき正常組織の3次元領域を設定してその座標をメモリに記憶させる。次に標的組織の大きさに基づいて決めた照射範囲（照射野と呼ぶ）と、仮に決めた照射方向と照射強度に基づいて画像データを用いてある物理モデルに従って人体内の3次

元線量分布を計算する。メモリに記憶された標的組織や正常組織に対してその内部の線量分布を、線量と組織体積の関係を表すグラフであるDVH（Dose Volume Histogram）、断層像に線量分布を等高線で重ね合わせた2次元等線量線図、あるいは、人体組織に線量分布を3次元データのままで重ね合わせ、半透明で立体的に表示する3次元合成表示などにより評価する。線量分布を望ましいものであると判断すれば、仮に決めた照射方向と照射強度を治療に採用し、そうでなければ、再び照射方向と照射強度を決め直して、線量分布計算と結果の評価を行う。

【0003】照射方向はふつう標的組織の周囲に存在する放射線照射をしてはいけない正常組織（重要組織と呼ぶ）を回避した範囲に設定する。このとき、例えば、その範囲に照射方向を均等に配置させる場合、どのくらいの照射方向数があればよいのかは一般には不明である。そのため、必要以上に照射方向数を増やしてしまい、患者への被曝量が多い治療計画を作成してしまったり、あるいは、治療効果が不十分な照射方向数の治療計画を作成してしまう可能性がある。従来は、稲邑清也＝「放射線治療計画システム」、篠原出版、（1992）にあるように、照射時における患者拘束時間の観点から照射方向数を決めたり、あるいは、経験に基づいて決められることが多い。したがって、照射方向数をいくつにすべきか決めるための支援手段はなかった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ある照射方向数における注目する組織領域の線量分布と、別の照射方向数におけるその領域の線量分布の相互比較が可能となる表示方法を利用して、照射方向数を決定するための支援手段を与える。すなわち、照射方向数をパラメータとして注目組織における線量分布の比較可能な支援手段を提供する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】課題を解決するために以下の手段が必要となるので、それらを提供する。

## 【0006】1. 組織領域設定方法

本発明では、ボクセルから成る3次元配列に格納された3次元画像データから、例えば、画像濃度のしきい値を使う方法や組織の連結情報を使う領域拡張法などの半自動的な抽出方法、あるいは、手動により各スライス像において組織輪郭をなぞっていく領域指定法などによって、人体組織全体、標的組織、および、重要組織の3次元座標を得る手段を提供する。標的組織は1つ、重要組織は複数個設定できるものとする。これらの組織に対するマージンを設定・修正は可能であるとする。

## 【0007】2. 線量分布計算

X線CT装置などの画像診断装置から得た人体内の組織分布である3次元画像データを対象にして、ある物理モデルを仮定した計算処理を施して組織の線量分布を求め

る。計算方法は物理モデルに依存して第1世代から第3世代、モンテカルロ法など各種のアルゴリズムが考案されている。世代が大きくなるにつれて物理モデルは精巧になって精度が良くなるが、計算時間が多くかかるようになる。モンテカルロ法は現在最も正確な計算方法と考えられているが、計算時間が膨大となるため実際の治療計画に使われることはない。実用的な計算方法は第1、2世代のアルゴリズムである。しかしながら、第2世代のアルゴリズムでさえ、計算時間はかなりかかるため、第1世代のアルゴリズムを治療計画に使うのが一般的である。本発明では線量分布計算の内容に依存しないので、具体的な方法は指定せず、単に線量分布を計算する手段を提供する。線量分布は照射方向、照射強度、照射野を設定すれば基本的に実行可能である。照射強度は各照射方向に対して任意に設定することが可能であり、何らかの処理により照射方向に依存して適切な値を自動的に与えてことも可能とする。

### 【0008】3. DVH (Dose Volume Histogram)

本発明では領域設定した標的組織、正常組織、あるいは、撮影された人体組織全体を対象に、(1) 横軸に線量、縦軸に体積<sup>1</sup>をとり、各線量値に対する組織体積をグラフに表示したもの、及び、(2) 各線量値に対してその線量値以上となる組織体積の総和をグラフに表示したものをDVHとして提供する。DVHを使えば、標的組織ではどのくらいの体積が致死線量以上に照射されるかわかり、正常組織ではどのくらいの体積が耐容線量以下に照射が抑えられるのかわかる。人体組織全体のDVHを見れば、低線量域にできるだけ多くの体積がある方が望ましい治療計画であると判断が可能で、どの程度線量が全体に分散されるのもの々を知ることでもできる。DVHは

(1)、(2)のどちらかを選択でき、グラフの横軸、縦軸のスケールは独立に変化させることができるものとする。以上の操作は対話的に実行でき、その結果を直ちにすることができるものとする。DVHでは計算結果である線量分布の定量的な評価を行える。本発明では照射条件の1つである照射方向数を変化させたもののいくつかに対して、同じグラフに曲線を重ね合わせ表示するか、あるいは、異なる位置に並列表示して複数のDVHを表示することが可能であるとする。

【0009】図9に照射条件の変更前後のDVHの様子を概念図で示す。これは正常組織におけるDVHを上記(2)のタイプで表示したものである。正常組織であるため高い線量になる組織はできるだけ少ない方がよい。図9(a)の変更前では組織体積が高い線量域にまで広がっているが、図9(b)の変更後では組織体積は低い線量域に集中するようになっている。すなわち、照射条件の再設定の結果、照射方向数を適切な方向に変えられたことが直ちにわかる。逆に、照射条件の再設定の結果、図9(b)のようなグラフが図9(a)のようになったとすれば、照射方向数の増減の仕方は不適切であったことが直ちにわか

る。また、照射方向数がある一定値以上になるとそれ以上照射方向数を増やしてもDVHが変化しない場合もある。このようなときは、DVHの変化をみることで照射方向数をいくつにしたらよいか判断できる。以上のようにDVHにおいてこのような判定を行えば、照射方向数を適切な値に調整が可能となる。

### 【0010】4. 2次元等線量線図

本発明では人体断層像上に線量値の等しい点をつないだ等線量線を重ね合わせて表示する手段を提供する。これが2次元等線量線図であり、等高線図と同様である。等線量線の本数は指定可能とする。本発明では組織領域設定法で設定した組織に輪郭をつけて断層像に表示する。そのため、その輪郭と等線量線が重なって見えにくくなるので、隣合う等線量線間の領域を半透明の色として組織に重ね合わせる方式とする。その半透明の色は指定可能とする。以下ではこの方式を2次元等線量線図と呼び、これを本発明では提供する。スライス像をページ送りして、各スライス像内に重ね合わされた等線量線図を見ることができる。以上の操作は対話的に実行でき、その結果を直ちにすることができるものとする。2次元等線量線図では組織と線量分布との位置関係を定量的に把握することができる。本発明では照射条件の1つである照射方向数を変化させたもののいくつか、に対して、異なる位置に並列表示するか、あるいは、同じ位置でフリック表示して複数の2次元等線量線図を表示することが可能であるとする。

【0011】図10に照射条件の変更前後の等線量線図の様子を概念図で示す。標的組織では低い線量となる領域ができるだけ少ない方がよい。図10(a)の変更前では90%標的線量線という高い線量が標的組織すべてをカバーしていないが、図10(b)の変更後では標的組織がこのスライス面内では完全に90%標的線量線にカバーされている。すなわち、照射条件の再設定の結果、照射方向数を適切な方向に変えられたことが直ちにわかる。逆に、照射条件の再設定の結果、図10(b)のようなグラフが図10(a)のようになったとすれば、照射方向数の増減の仕方は不適切であったことが直ちにわかる。また、照射方向数がある一定値以上になるとそれ以上照射方向数を増やしても等線量線図が変化しない場合もある。このようなときは、等線量線図の変化をみることで照射方向数をいくつにしたらよいか判断できる。以上のように等線量線図においてこのような判定を行えば、照射方向数を適切な値に調整が可能となる。

### 【0012】5. 3次元合成表示

本発明では、組織と線量分布を3次元データのままで重ね合わせて、両者を半透明で2次元投影面に表示する方法を提供する。ある画像しきい値以上の組織と、ある線量しきい値以上の線量分布を半透明で重ね合わせて表示し、これらのしきい値と透明度は任意に調整できるものとする。この3次元合成表示では、表示対象を任意回転

させて表示したり、任意切断面で切って内部を表示したりすることが可能であるとする。また、任意切断面内で等線量線図を表示することも可能であるとする。以上の操作は対話的に実行でき、その結果を直ちにすることができるものとする。3次元合成表示では組織と線量分布の3次元的位置関係を直感的に把握することができる。本発明では照射条件の1つである照射方向数を変化させたもののいくつかに対して、異なる位置に並列表示するか、あるいは、同じ位置でフリッカ表示して複数の3次元合成表示を表示することが可能であるとする。

【0013】図11に照射条件の変更前後の3次元合成表示の様子を概念図で示す。標的組織では低い線量となる領域ができるだけ少ない方がよいのは等線量線図の場合と同様である。図11(a)の変更前では90%標的線量という高い線量が標的組織すべてをカバーしていないが、図11(b)の変更後では標的組織が3次元的に完全に90%標的線量面にカバーされている。すなわち、照射条件の再設定の結果、照射方向数を適切な方向に変えられたことが直ちにわかる。逆に、照射条件の再設定の結果、図11(b)のようなグラフが図11(a)のようになったとすれば、照射方向数の増減の仕方は不適切であったことが直ちにわかる。また、照射方向数がある一定値以上になるとそれ以上照射方向数を増やしても3次元合成表示が変化しない場合もある。このようなときは、3次元合成表示の変化をみることで照射方向数をいくつにしたらいかが判断できる。以上のように3次元合成表示においてこのような判定を行えば、照射方向数を適切な値に調整が可能となる。

#### 【0014】6. 差分表示

本発明ではDVH、2次元等線量線図、及び、3次元合成表示のそれぞれにおいて、照射条件の異なる場合の線量分布に対してその差分を表示する手段を提供する。これらの表示により照射条件の相違がどの程度の変化を線量分布にもたらすかを精密に検討できる。照射方向数がある一定値以上になるとそれ以上照射方向数を増やしても表示が変化しない場合など、差分表示は打ち切り誤差に基づいてどの段階の照射方向数を採用すべきか判定するのに便利な機能である。

#### 【0015】(1) DVH

図12にDVHの差分の表示例を示す。照射条件の異なる線量分布は既に整理番号を付けてメモリ、あるいは、外部記憶装置に保存されているものとする。まず、ウインドA、Bに表示する線量分布の整理番号をスクロールバーで指定してそれらのDVHを表示する。差分表示は(B+A/B-A)ボタンで行う。これはウインドA、BのDVHの差分表示とそれらの重ね合わせ表示が交互に切り替わるトグルボタンである。

#### 【0016】(2) 2次元等線量線図

図13に2次元等線量線図の差分の表示例を示す。差分表示の実行方法はDVHと同様である。ただし、2次元等線

量線図の差分では、ある線量値以上の線量分布領域において差分を表示させるので、線量閾値を指定する。これは2次元等線量線図のある等線量線の内部領域の大きさに対して差分をとることに相当する。得られた差分はプラスとマイナスの部分があるので、それらの色を変えて表示する。2次元等線量線図とその差分の断面位置を連動させたり、非連動としたりすることも可能とする。ただし、ウインドA、Bの断面位置は常に連動する。また、ウインドAにおいて、ウインドA、Bの等線量線のある時間間隔において交互に表示するフリッカ表示も可能とする。(3) 3次元合成表示

図14に3次元合成表示の差分の表示例を示す。差分表示の実行方法は2次元等線量表示と同様である。ただし、3次元合成表示とその差分の回転表示を連動させたり、非連動としたりすることも可能とする。ただし、ウインドA、Bの回転表示は常に連動する。回転表示はウインドA、あるいは、B内をマウスカーソルである距離だけドラッグすると、マウスカーソルの位置と移動量から回転軸と回転角度が決まり、回転表示が実行されるものである。

【0017】次に、上記の手段をどのように用いれば、課題を解決できるかを以下の実施例で説明する。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】最初に本発明を適用可能な治療装置、トータル治療システム、治療計画装置の一例を示し、本発明を実現することが可能な治療計画システムの構成例を示す。次にDVH、2次元等線量線図、3次元合成表示のそれぞれについて差分表示例を示す。最後に本発明の具体的な実施例をいくつか記述する。

【0019】図5に治療装置の一例を示す。ガントリ501は垂直面内に回転可能でその回転角度をガントリ回転角度502とする。ガントリ内には放射線源503があり、そこから発せられる放射線が照射ヘッド504を通過して適切な広がりて放出される。患者はベッド505に寝かされる。ベッドは水平面内に回転可能でその回転角度をベッド回転角度506とする。

【0020】図6にトータル治療システムの一例を示す。X線CT装置601から得られる人体断層像は治療計画装置602に入力される。治療計画装置602では種々のパラメータ603が入力され、治療計画装置602内の計算処理により照射条件が決定される。放射線の照射条件は治療装置604内の制御装置605へ入力され、その照射条件に従って加速器606にエネルギー、ガントリ607の回転角度、照射ヘッド608の照射野の大きさ、及び、ベッド609の水平・垂直平行移動位置や回転角度などが制御装置605によってコントロールされる。

【0021】治療計画装置602とは図7のようなコンピュータシステムを指す。このシステムはコンピュータ本体701の他にデータを入力するための入力装置702、結果を表示するための表示装置703、及び、治療計画用ソフト

ウェアや出力結果を保存しておくための記憶装置704から構成される。

【0022】図8に治療計画装置602の内容の一例を示す。治療計画装置602では、組織領域設定801、線量分布計算803、表示計算804などの計算処理部分が、入出力部であるインターフェイス801を介して、画像データ805、描出データ806、パラメータ807、結果表示808、照射条件809などの記憶装置や表示装置内の入出力データと接続している。治療計画ではまず画像データ805を入力した後、組織領域設定801の処理に従って描出範囲などをパラメータ807として入力して抽出結果を得る。その結果を描出データ806として記憶装置に保存する。次に照射条件809を入力する毎に、線量分布計算803の処理を繰り返して行い、最終的な照射条件809を求め、線量分布データ810と共に記憶装置に保存する。この途中で表示計算804により、例えば、線量分布の様子を結果表示808として出力する。

【0023】図12にDVHの差分表示例を示す。ここでは、比較する線量分布は事前に整理番号が付いてメモリ、あるいは、外部記憶装置に格納されているものとする。デフォルトではDVH比較用ウインド1201内には基準DVHウインド1202、及び、比較用DVHウインド1203、比較結果ウインド1204がある。基準DVHウインド1202、及び、比較用DVHウインド1203に表示する線量分布は、それぞれ基準線量分布選択用のスクロールバー1206、比較用線量分布選択用のスクロールバー1207をマウスカーソルで操作して整理番号を指定することで選択する。比較結果ウインド1204にはデフォルトではPVH比較結果1205として差分を表示する。しかしながら、トグルボタンである比較結果の重ね合わせ表示／差分表示の選択用ボタン1208をピックアップすれば、基準DVHウインド1202と比較用DVHウインド1203内のDVHを重ね合わせて表示するか、あるいは、それらの差分を表示するかを選択できる。

【0024】図13に2次元等線量線図の差分表示例を示す。ここでは、比較する線量分布は事前に整理番号が付いてメモリ、あるいは、外部記憶装置に格納されているものとする。デフォルトでは等線量線図比較用ウインド1301内には基準等線量線図ウインド1302、及び、比較用等線量線図ウインド1303がある。基準等線量線図ウインド1302、及び、比較用等線量線図ウインド1303に表示する線量分布は、それぞれ基準線量分布選択用のスクロールバー1307、比較用線量分布選択用のスクロールバー1308をマウスカーソルで操作して整理番号を指定することで選択する。デフォルトでは比較結果ウインド1304は表示されていないが、比較結果ウインドの表示／非表示選択用ボタン1309によって、表示させるか、非表示とすることを選擇できる。比較結果ウインド1304には線量分布の差分表示では、線量分布差分（プラス部分）1305と線量分布差分（マイナス部分）1306をそれぞれ異なる色で表示する。比較結果のスライス位置の運動／非運動選択ボ

タン1310で基準等線量線図ウインド1302、及び、比較用等線量線図ウインド1303と、比較結果ウインド1304内の等線量線図の断面位置を運動させるか、非運動とすることを選擇できる。基準等線量線図ウインド1302と比較用等線量線図ウインド1303内の等線量線図の断面位置は常に運動する。差分表示はある線量以上の領域に対して差分をとるので、線量閾値を線量分布差分表示の線量閾値指定用のスクロールバー1311で指定する。スライス位置指定用のスクロールバー1312は断面位置を指定するためのもので、指定された断面位置はスライス番号表示枠1313に数字で表示される。フリッカの表示／非表示選択ボタン1314によって、基準等線量線図ウインド1302に、基準等線量線図ウインド1302、及び、比較用等線量線図ウインド1303内の等線量線図をある一定の時間間隔で交互に表示するフリッカ表示を表示させるか、非表示とすることを選擇できる。

【0025】図14に3次元合成表示の差分表示例を示す。ここでは、比較する線量分布は事前に整理番号が付いてメモリ、あるいは、外部記憶装置に格納されているものとする。デフォルトでは3次元合成表示比較用ウインド1401内には基準3次元合成表示ウインド1402、及び、比較用3次元合成表示ウインド1403がある。基準3次元合成表示ウインド1402、及び、比較用3次元合成表示ウインド1403に表示する線量分布は、それぞれ基準線量分布選択用のスクロールバー1407、比較用線量分布選択用のスクロールバー1408をマウスカーソルで操作して整理番号を指定することで選択する。デフォルトでは比較結果ウインド1404は表示されていないが、比較結果ウインドの表示／非表示選択用ボタン1409によって、表示させるか、非表示とすることを選擇できる。比較結果ウインド1404には線量分布の差分表示では、線量分布差分（プラス部分）1405と線量分布差分（マイナス部分）1406をそれぞれ異なる色で表示する。比較結果の回転表示の運動／非運動選択ボタン1410で基準3次元合成表示ウインド1402、及び、比較用3次元合成表示ウインド1403と、比較結果ウインド1404の線量分布の回転表示を運動させるか、非運動とすることを選擇できる。基準3次元合成表示ウインド1402と比較用3次元合成表示ウインド1403の線量分布は常に運動する。差分表示はある線量以上の領域に対して差分をとるので、線量閾値を3次元線量分布差分表示の線量閾値指定用のスクロールバー1411で指定する。回転表示は基準3次元合成表示ウインド1402、比較用3次元合成表示ウインド1403、及び、比較結果ウインド1404内のいずれかにおいて、ウインド内をマウスカーソルでドラッグ1412することにより、そのドラッグ位置、方向、及び、移動距離によって回転軸、回転角度、及び、回転方向を指定する。ただし、差分表示が非運動のときは比較結果ウインド1404内でドラッグを行っても回転はしない。

【0026】以下に4つの実施例に関して説明する。

## 【0027】1. 実施例1

本実施例は治療計画の評価手段であるDVH、等線量線図、および、3次元合成表示のどれかが優先的に表示されるものではなく、どれもが同等の順位である、最も一般的な例である。

## 【0028】(ステップ101) 画像データ入力

コンピュータの記憶装置に保存されているCT画像を本治療計画システムのソフトウェアが制御しているメモリに読み込む。

## 【0029】(ステップ102) 組織領域設定

人体組織全体、標的組織、および、重要組織の各領域を、前述したマニュアル、あるいは、半自動の方法で設定する。標的組織、および、重要組織についてはマージンを自動、あるいは、手動で設定する。

## 【0030】(ステップ103) 照射条件設定

標的組織に対して照射方向数、照射方向、照射強度、照射野を設定する。照射方向は照射方向数に応じて均等角度で設定する。照射強度は総照射強度を照射方向数で除して各照射方向に対して一定値を設定するか、何らかの自動計算で各照射方向に対して適切な値を設定する。照射条件の再設定では照射方向数だけを変更する。

## 【0031】(ステップ104) 線量分布計算

与えられた照射条件の下で人体組織内部全体において線量分布を計算する。

## 【0032】(ステップ105) DVH表示の判定

DVHを表示させたいければ、(ステップ106)へ進み、そうでなければ(ステップ108)へ進む。

## 【0033】(ステップ106) DVH表示

標的組織、あるいは、複数ある重要組織のどれを対象とするか選択し、その選択対象に対するDVHを表示する。

(1) 横軸に線量、縦軸に体積をとり、各線量値に対する組織体積をグラフに表示したDVH、(2) 各線量値に対してその線量値以上となる組織体積の総和をグラフに表示したDVHのどちらかを選択できる。グラフの横軸、縦軸のスケールは独立に変化させることができる。また、上記で説明した図12のウインド例のように、照射方向数を変化させた線量分布に対して、DVH表示を異なる位置に並列表示するか、同じグラフ上に曲線を重ね合わせ表示するか、あるいは、2つの差分を並列表示することが可能であるとする。以上の操作は対話的に実行可能で、結果を直ちにすることができる。

【0034】(ステップ107) 照射条件再設定の判定  
照射条件の再設定を行いたければ、(ステップ103)、(ステップ104)と進み、そうでなければ(ステップ112)へ進む。

【0035】(ステップ108) 等線量線図表示の判定  
等線量線図を表示させたいければ、(ステップ109)へ進み、そうでなければ(ステップ110)へ進む。

【0036】(ステップ109) 等線量線図表示  
このステップ109では、等線量線図を表示する。本実施

例では、組織領域設定法で設定した組織に輪郭をつけて断層像に表示する。そのため、その輪郭と等線量線が重なって見えにくくなるので、隣合う等線量線間の領域を半透明の色として組織に重ね合わせる方式とする。その領域の色、等線量の本数は指定可能とする。スライス像をページ送りして、各スライス像内に重ね合わされた等線量線図を見ることができる。また、上記で説明した図13のウインド例のように、照射方向数を変化させた線量分布に対して、等線量線図表示を同じ位置でフリッカ表示するか、異なる位置に並列表示するか、あるいは、2つの差分を並列表示することが可能であるとする。以上の操作は対話的に実行可能で、結果を直ちにすることができる。終了後、(ステップ107)へ進む。

## 【0037】(ステップ110) 3次元合成表示の判定

3次元合成表示を表示させたいければ、(ステップ111)へ進み、そうでなければ、(ステップ112)へ進む。

## 【0038】(ステップ111) 3次元合成表示

このステップ111では、3次元合成表示を表示する。ある画像しきい値以上の組織と、ある線量しきい値以上の線量分布を半透明で重ね合わせて表示し、これらのしきい値と透明度は任意に調整できる。3次元合成表示では、表示対象を任意回転させて表示したり、任意切断面で切って内部を表示したりすることが可能である。また、任意切断面内で等線量線図を表示することも可能である。また、上記で説明した図14のウインド例のように、照射方向数を変化させた線量分布に対して、3次元合成表示を異なる位置に並列表示するか、あるいは、2つの差分を並列表示することが可能であるとする。以上の操作は対話的に実行可能で、結果を直ちにすることができる。終了後、(ステップ107)へ進む。

## 【0039】(ステップ112) データ保存

上記で設定した抽出データ、照射条件および計算した線量分布データをコンピュータの記憶装置に保存し、システムを終了させる。

【0040】本実施例では、線量分布計算終了後、直ちに自分の使いたい評価手段を選択でき、組織領域の設定を繰り返しながら、選択した評価手段による結果の表示を相互に比較検討することができる。

## 【0041】2. 実施例2

本実施例は線量分布計算終了後、治療計画の評価手段としてDVHを優先的に表示させ、照射条件設定を繰り返しながら、その結果のDVHを相互に比較検討できるものである。他の評価手段を使いたければ、DVH表示のモードから希望する評価手段にも移行することができる。

【0042】(ステップ201) 画像データ入力、(ステップ202) 組織領域設定、(ステップ203) 照射条件設定、(ステップ204) 線量分布計算は実施例1の(ステップ101)から(ステップ104)と同様なので説明は省略する。

## 【0043】(ステップ205) DVH表示



このステップ205では、DVHを表示する。内容は実施例1の（ステップ106）と同様である。

【0044】（ステップ206）照射条件再設定の判定  
照射条件の再設定を行いたければ、（ステップ203）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0045】（ステップ207）等線量線図表示の判定  
等線量線図を表示させたいければ、〔ステップ208〕へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0046】（ステップ208）等線量線図表示  
等線量線図を表示する。内容は、実施例1の（ステップ109）と同様である。終了後、（ステップ206）へ進む。

【0047】（ステップ209）3次元合成表示の判定  
3次元合成表示を表示させたいければ（ステップ211）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0048】（ステップ210）3次元合成表示  
3次元合成表示を表示する。内容は、実施例1の（ステップ111）と同様である。終了後、（ステップ206）へ進む。

【0049】（ステップ210）DVH表示の判定  
DVHを表示させたいければ（ステップ205）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0050】（ステップ212）データ保存  
上記で設定した抽出データ、照射条件および計算した線量分布データをコンピュータの記憶装置に保存し、システムを終了させる。

【0051】照射条件の変更前後で照射方向数の変化が少ない場合、線量分布の相違はわずかになる。その際、3次元線量分布を積分した結果であるDVHでその相違を見分けることが可能になる場合がある。DVHで確認後、さらに線量分布表示や3次元合成表示で詳細に検討する場合もある。本実施例は、このような治療計画に特に適した例である。

### 【0052】3. 実施例3

本実施例は線量分布計算終了後、治療計画の評価手段として3次元合成表示を優先的に表示させ、組織領域設定を繰り返しながら、その結果の3次元合成表示を相互に比較検討できるものである。他の評価手段を使いたければ、3次元合成表示のモードから希望する評価手段にも移行することができる。

【0053】（ステップ301）画像データ入力、（ステップ302）組織領域設定、（ステップ303）照射条件設定、（ステップ304）線量分布計算は実施例1の（ステップ101）から（ステップ104）と同様なので説明は省略する。

【0054】（ステップ305）3次元合成表示  
このステップ305では、3次元合成表示を表示する。内容は実施例1の（ステップ111）と同様である。

【0055】（ステップ306）照射条件再設定の判定  
照射条件の再設定を行いたければ（ステップ303）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0056】（ステップ307）等線量線図表示の判定  
等線量線図を表示させたいければ〔ステップ308〕へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0057】（ステップ308）等線量線図表示  
等線量線図を表示する。内容は実施例1の（ステップ109）と同様である。終了後、（ステップ306）へ進む。

【0058】（ステップ309）DVH表示の判定  
DVH表示を行いたければ（ステップ310）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0059】（ステップ310）DVH表示  
このステップでは、DVHを表示する。内容は実施例1の（ステップ106）と同様である。終了後、（ステップ306）へ進む。

【0060】（ステップ311）3次元合成表示の判定  
ここでは、3次元合成表示を表示させたいければ（ステップ305）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0061】（ステップ312）データ保存  
上記で設定した抽出データ、照射条件および計算した線量分布データをコンピュータの記憶装置に保存し、システムを終了させる。

【0062】照射条件の変更前後で照射方向数の変化が大きい場合、線量分布の相違は顕著になる。その際、組織と線量分布の3次元空間上での位置関係がどうなるのかを知るには3次元合成表示を用いた比較検討が有利になる。本実施例は、特にこのような治療計画に適した実施例である。

### 【0063】4. 実施例4

本実施例は線量分布計算終了後、治療計画の評価手段としてDVHだけを表示させ、組織領域設定を繰り返しながら、その結果のDVH表示を相互に比較検討できるものである。

【0064】（ステップ401）画像データ入力、（ステップ402）組織領域設定、（ステップ403）照射条件設定および（ステップ404）線量分布計算は、実施例1の（ステップ101）から（ステップ104）と同様なので説明は省略する。

【0065】（ステップ405）DVH表示  
このステップ405では、DVHを表示する。内容は、実施例1の（ステップ106）と同様である。

【0066】（ステップ406）照射条件再設定の判定  
照射条件の再設定を行いたければ（ステップ403）へ進み、そうでなければ次のステップへ進む。

【0067】（ステップ407）データ保存  
上記で設定した抽出データ、照射条件および計算した線量分布データをコンピュータの記憶装置に保存し、システムを終了させる。照射方向が数方向しかなく、どの方向もCTスライス像の断面に平行な2次元照射の場合、3次元空間上での組織と線量分布の位置関係は比較的容易に想像でき、DVHによる定量的な比較検討で十分なことがある。本実施例はこのような治療計画に適した例であ

る。

【0068】

【発明の効果】照射方向数の変化させて計算した結果得られるいくつかの線量分布に対して、DVH、等線量線図、3次元合成表示を用いて、各線量分布を比較検討できる。この評価結果に基づいて照射方向数を調整すれば、よりの確な治療計画を決定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のフローチャートである。

【図2】実施例2のフローチャートである。

【図3】実施例3のフローチャートである。

【図4】実施例4のフローチャートである。

【図5】治療装置例を示す図である。

【図6】トータル治療システム例を示す図である。

【図7】コンピュータシステム例を示す図である。

【図8】治療計画装置の内部処理機構例を示す図であ

る。

【図9】DVH表示例を示す図である。

【図10】等線量線図表示例を示す図である。

【図11】3次元合成表示例を示す図である。

【図12】DVH比較用ウインド例を示す図である。

【図13】等線量線図比較用ウインド例を示す図である。

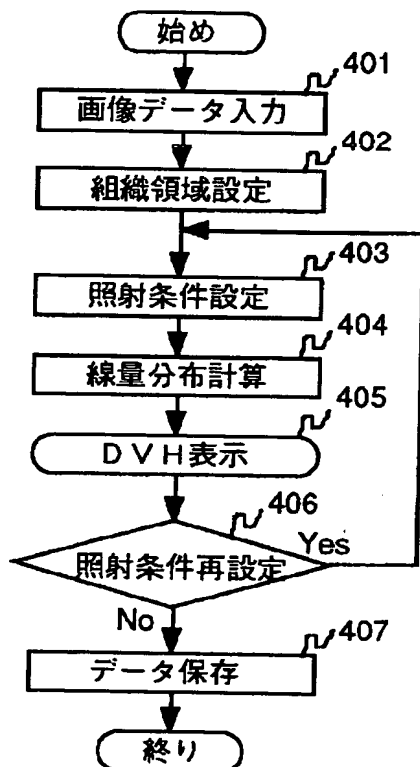
【図14】3次元合成表示比較用ウインド例を示す図である。

# 10 【符号の説明】

101…画像データ入力、102…組織領域設定、103…照射条件設定、104…線量分布計算、105…DVH表示の判定、106…DVH表示、107…照射条件再設定の判定、108…等線量線図表示の判定、109…等線量線図表示、110…3次元合成表示の判定、111…3次元合成表示、112…データ保存

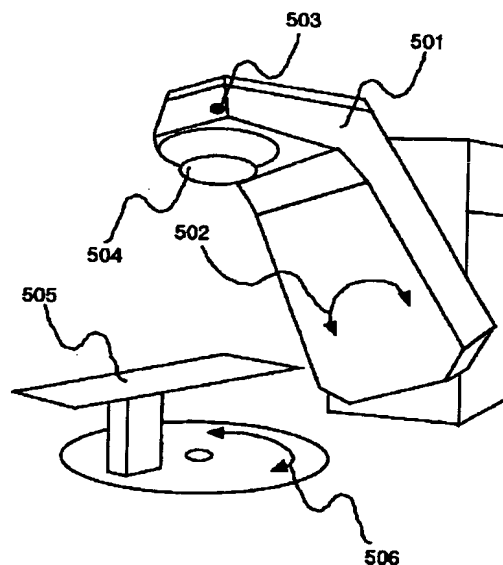
【図4】

図4



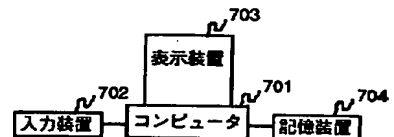
【図5】

図5



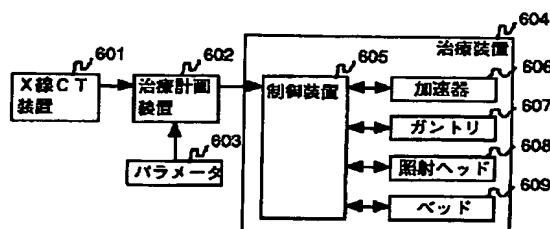
【図7】

図7

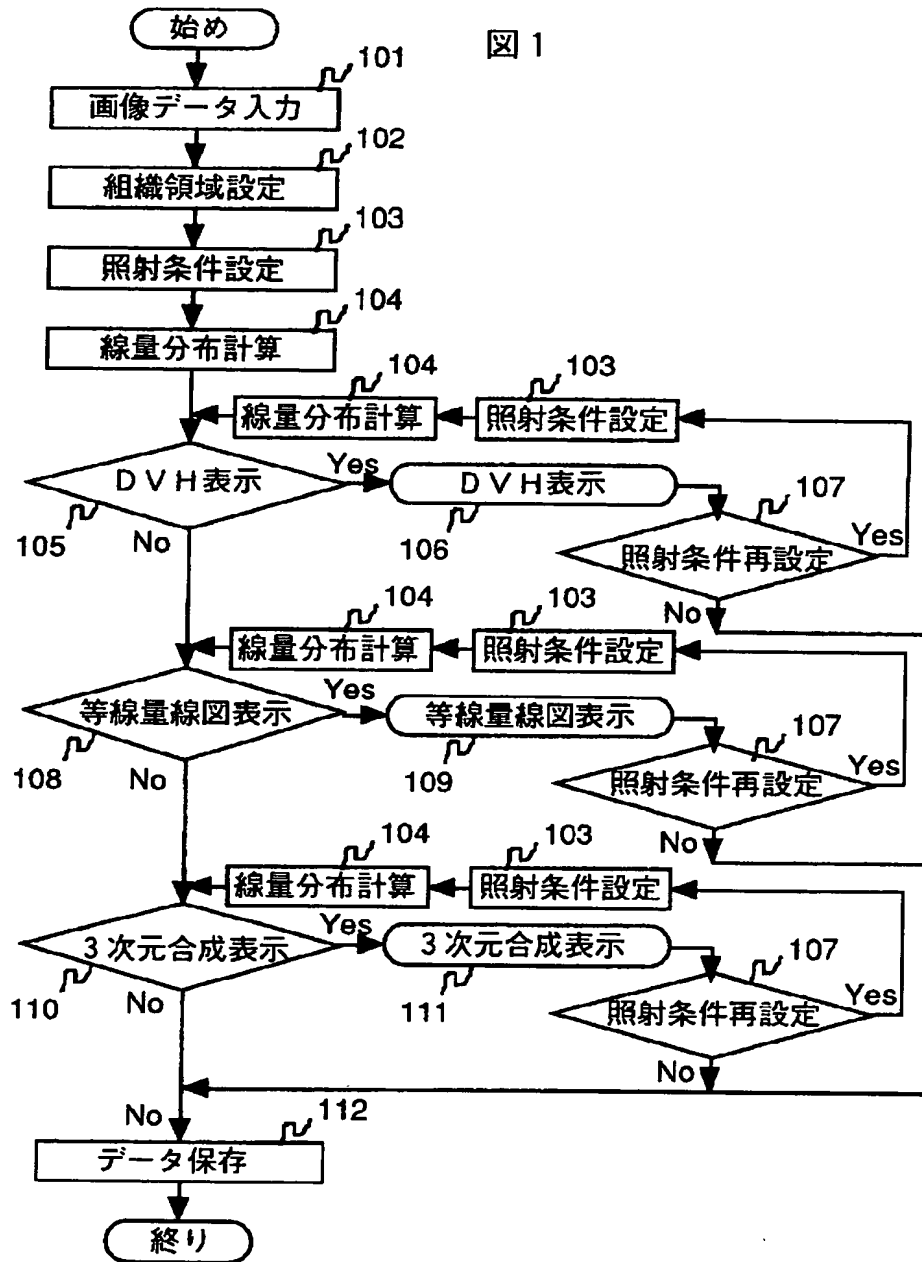


【図6】

図6

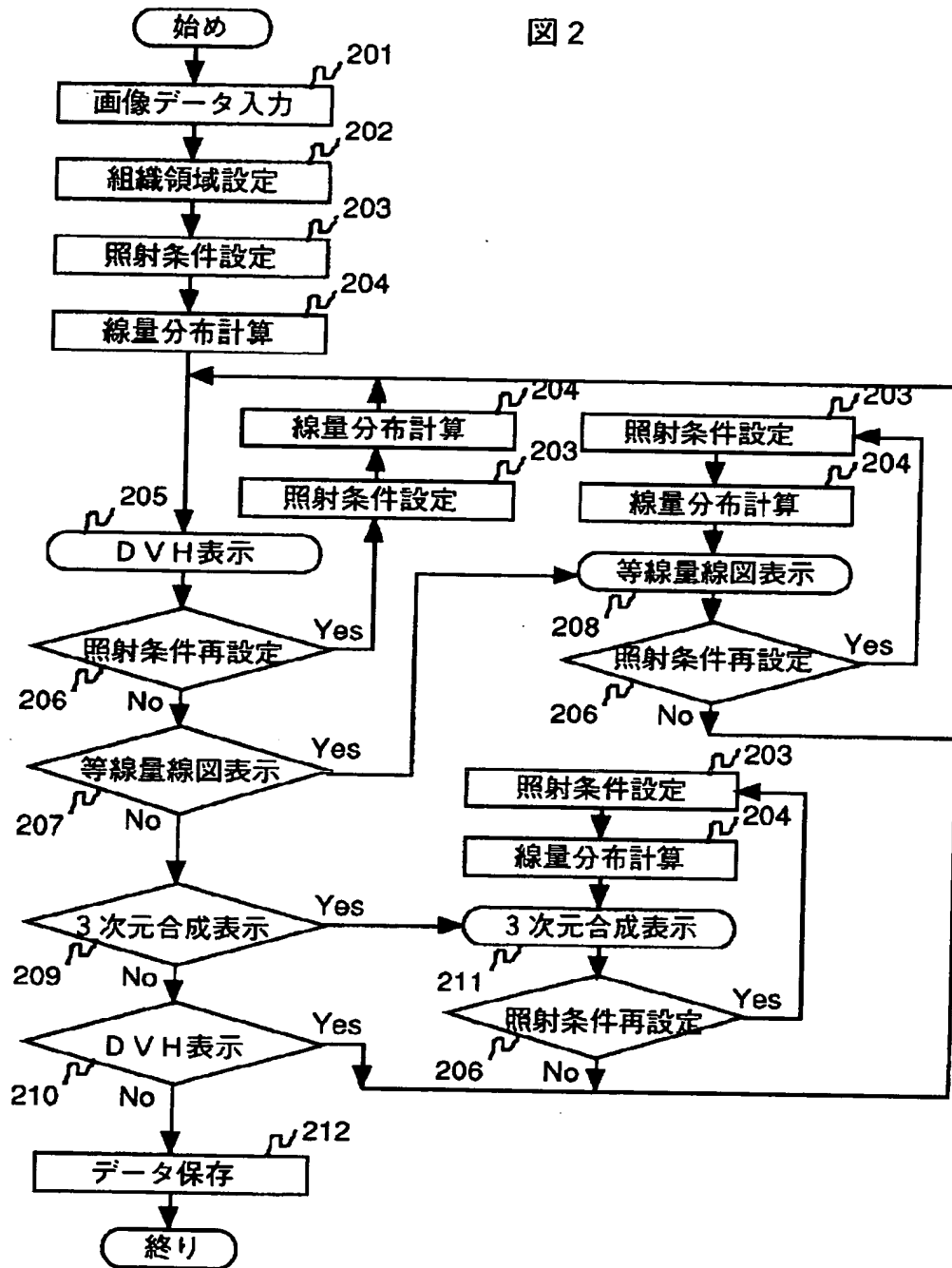


【図1】



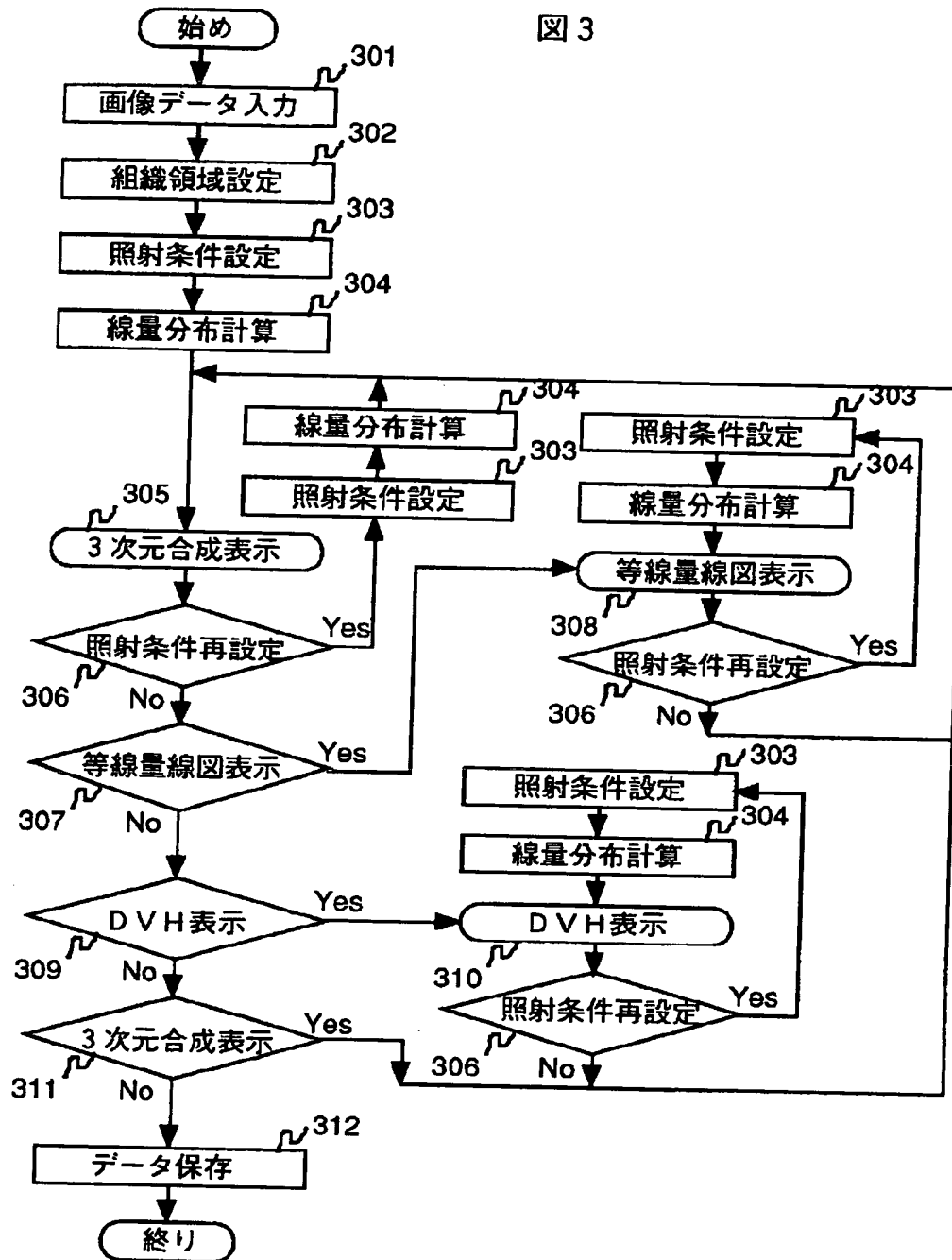
【図2】

図2

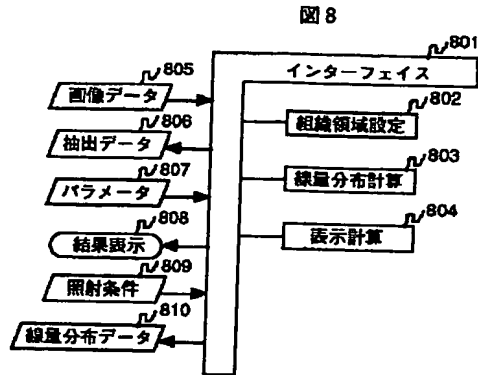


【図3】

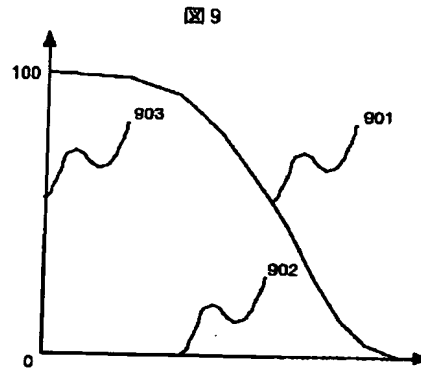
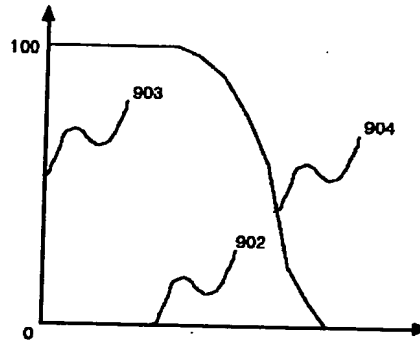
図3



【図8】

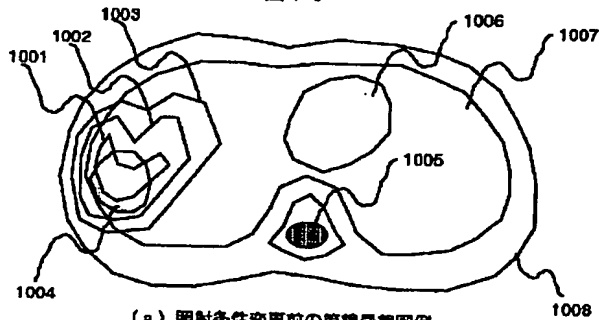
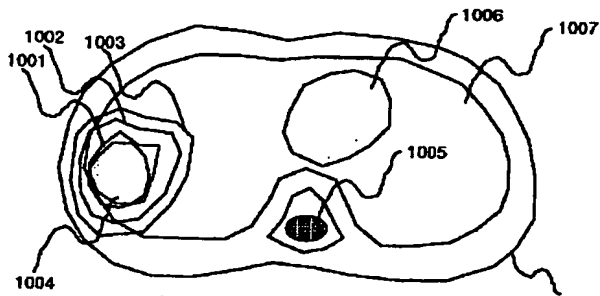


【図9】

(a) 照射条件変更前の正常組織のDVH例  
(正常組織体積が広線量範囲に分布する)(b) 照射条件変更後の正常組織のDVH例  
(正常組織体積が低線量域に集中する)

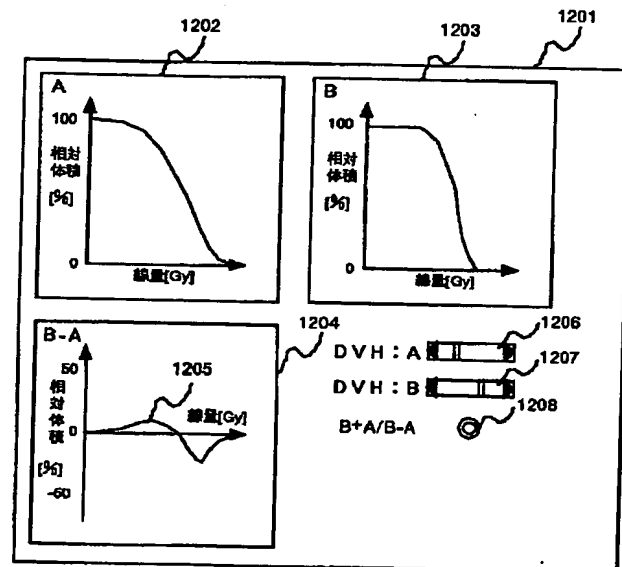
【図10】

図10

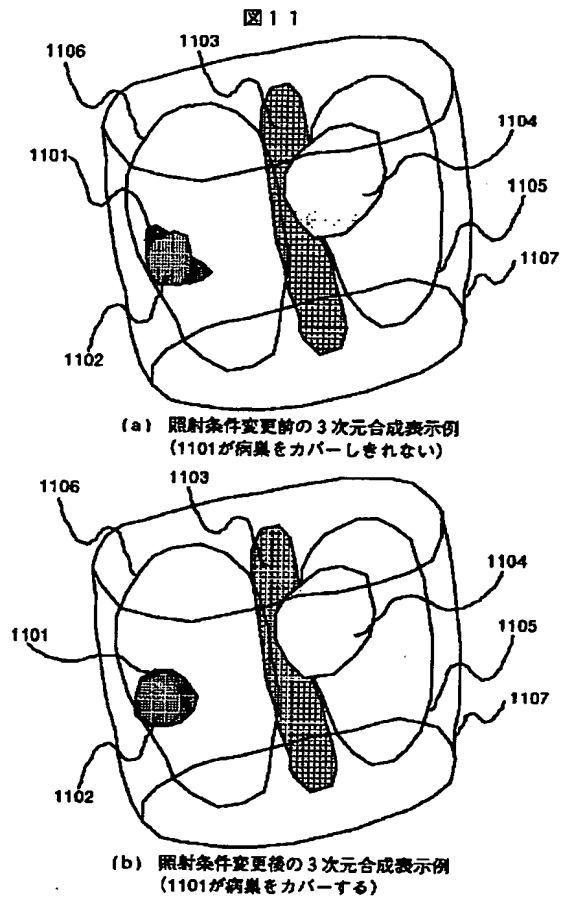
(a) 照射条件変更前の等線量線図例  
(1001が病巣をカバーしきれない)(b) 照射条件変更後の等線量線図  
(1001が病巣をカバーする)

【図12】

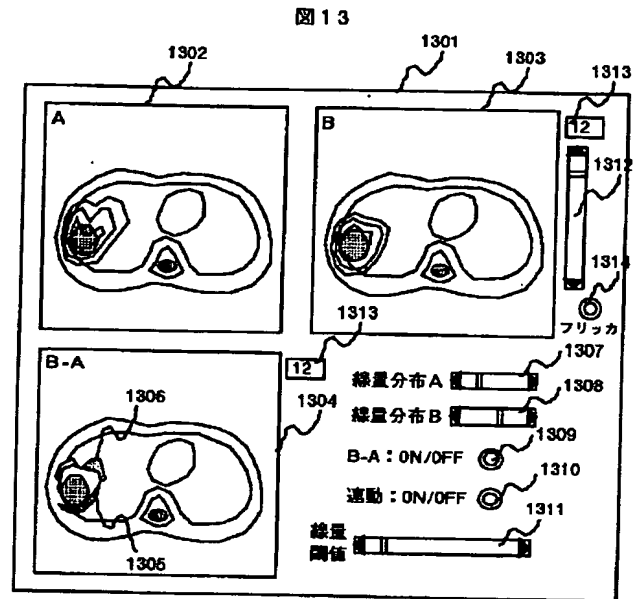
図12



【図11】



【図13】



【図14】

